



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA
GRUPO DE ELECTRÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS

Ignacio Íñiguez-de-la-Torre
e-mail: indy@usal.es
web.usal.es/indy/

Plaza de la Merced s/n, E-37071, Salamanca
España/Spain
Tel: +34 923294500-1304 Fax: +34 923294584
www.usal.es

Adjunto le remito la Memoria de Resultados del proyecto **ID2012/249 “Medida del pulso cardiaco basado en diodos emisores de luz: acondicionamiento de señales electrónicas en sensores”**, desarrollado durante los años 2012/13. Le ruego, asimismo, que proceda a la expedición y envío de los certificados de participación a los interesados.

Aprovecho la ocasión para saludarle atentamente,

Salamanca, 28 de Junio de 2013

Ignacio Íñiguez de la Torre
Investigador principal

MEMORIA DE RESULTADOS

Título del proyecto:

**ID2012/249: "Medida del pulso cardiaco basado en
diodos emisores de luz: acondicionamiento de
señales electrónicas en sensores"**

Investigador principal:

Ignacio Íñiguez de la Torre

Facultad de Ciencias

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

I. Relación de los miembros de la Universidad de Salamanca participantes en el proyecto

70883131-Y	Ignacio Íñiguez de la Torre	indy@usal.es
12683708-J	Pedro M. Gutiérrez Conde	guti@usal.es
10189802-C	Jesús Enrique Velázquez Pérez	js@usal.es
07956224-H	M ^a Susana Pérez Santos	susana@usal.es

II. Introducción

Mediante este proyecto se ha montado una práctica que proporciona un sistema para la medida del pulso cardíaco usando diodos LED. El diseño de este montaje ha requerido la comprensión de diferentes conceptos físicos y el montaje de varias etapas electrónicas e informáticas. El principio físico esencial se basa en la iluminación de la huella de un dedo por medio de la radiación de un LED emisor de infrarrojo IR/visible. La parte de la señal transmitida o reflejada (según el montaje) se detecta por medio de otro diodo foto-detector (tipo LDR). El cambio en el volumen sanguíneo con los latidos del corazón, se ve reflejado por tanto en una señal pulsada a la salida del foto-detector. Pero esta señal es muy débil y necesita tratarse para ser medida en un osciloscopio. La Figura 1 esquematiza el montaje del sensor físico. Los diferentes bloques de acondicionamiento y visualización constituyen la parte de instrumentación electrónica.

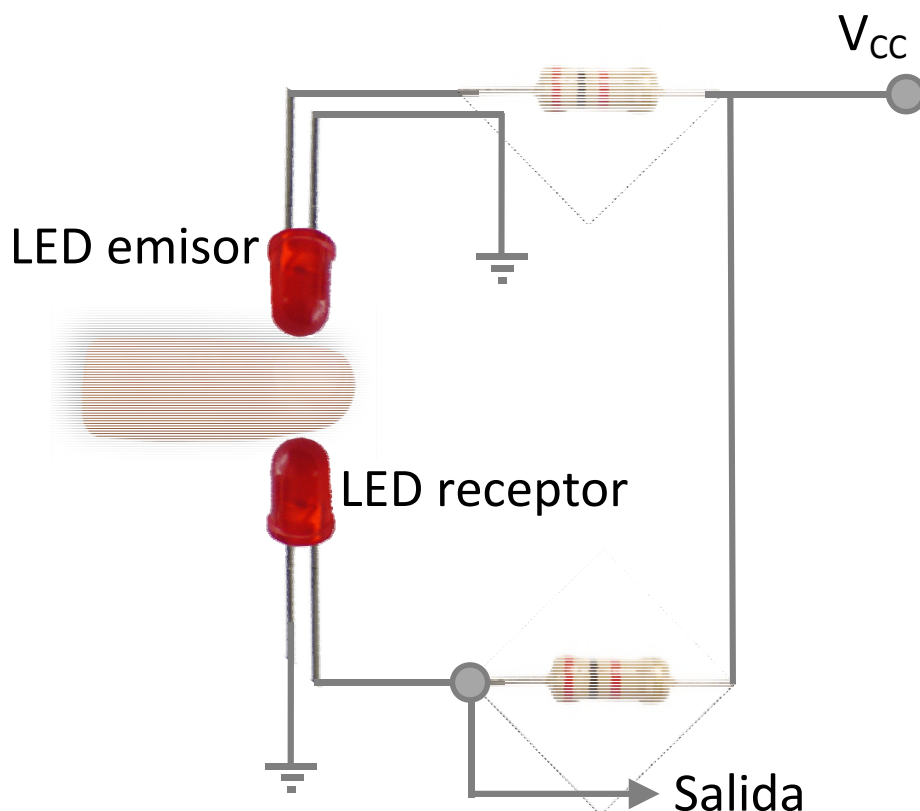


Figura 1. Principio físico del sensor de ritmo cardíaco

Nuestros objetivos principales son:

- Potenciar la iniciativa de los estudiantes mediante la resolución de problemas reales que les resulten llamativos y que tengan conexión con otras temáticas como son el deporte o la medicina, poniendo a su disposición las herramientas correspondientes
- Poner de manifiesto el interés de las nuevas tecnologías en las ciencias biomédicas
- Facilitar el estudio de la asignatura huyendo de desarrollos matemáticos tediosos
- Sensibilizar al estudiante hacia la asignatura gracias a la visualización de aplicaciones de lo estudiado en clase

Consideramos que es ésta la única forma de incentivar el interés de los estudiantes por la asignatura fomentando el trabajo continuado a lo largo de su impartición.

Las competencias por tanto que se adquieren en esta práctica son las siguientes:

- Conocimiento del espectro electromagnético: concepto de longitud de onda e interés del infrarrojo y visible
- Aplicaciones de diodos LED: propiedades de diferentes tipos de radiación en las ciencias biomédicas
- Acondicionamiento de señales: Amplificación, filtrado, ajuste de offset, superposición de señales ...
- Manejo del osciloscopio: Visualización y análisis de resultados
- Adquisición de datos y presentación digital de medidas

III. Cumplimiento de objetivos

El sistema para la medida del pulso cardiaco se ha montado y ha funcionado con éxito y se ha utilizado ya en la docencia de este curso 2012-13 como se indica más adelante.

En la Figura 2 se muestra el circuito electrónico construido en una placa proto-board con todos sus componentes. Conviene resaltar que se ha utilizado también un detector comercial de la marca POLAR para visualizar el pulso en un monitor.

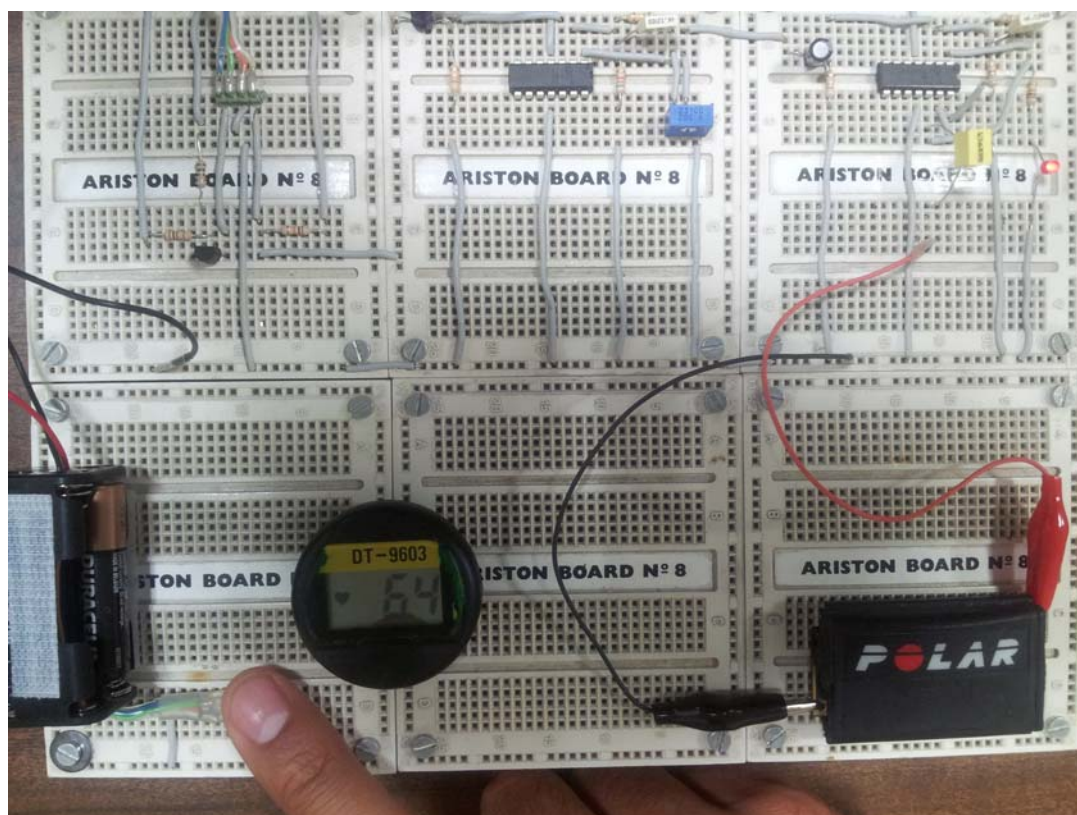


Figura 2: Montaje en proto-board del sistema de medida de pulso

Para facilitar la comprensión de las etapas implementadas y del funcionamiento de las mismas por parte de los estudiantes hemos realizado un pequeño dossier/presentación que contiene los esquemas y explicaciones más significativas que hemos personalizado y particularizado para nuestras etapas a estudiar y que se han presentado con detalle en unas diapositivas power-point en las clases de teoría. Asimismo esta información se ha condensado e imprimido en una cartulina laminada para facilitar su utilización en el laboratorio.

Medida del pulso cardiaco basado en diodos emisores de luz: acondicionamiento de señales electrónicas en sensores

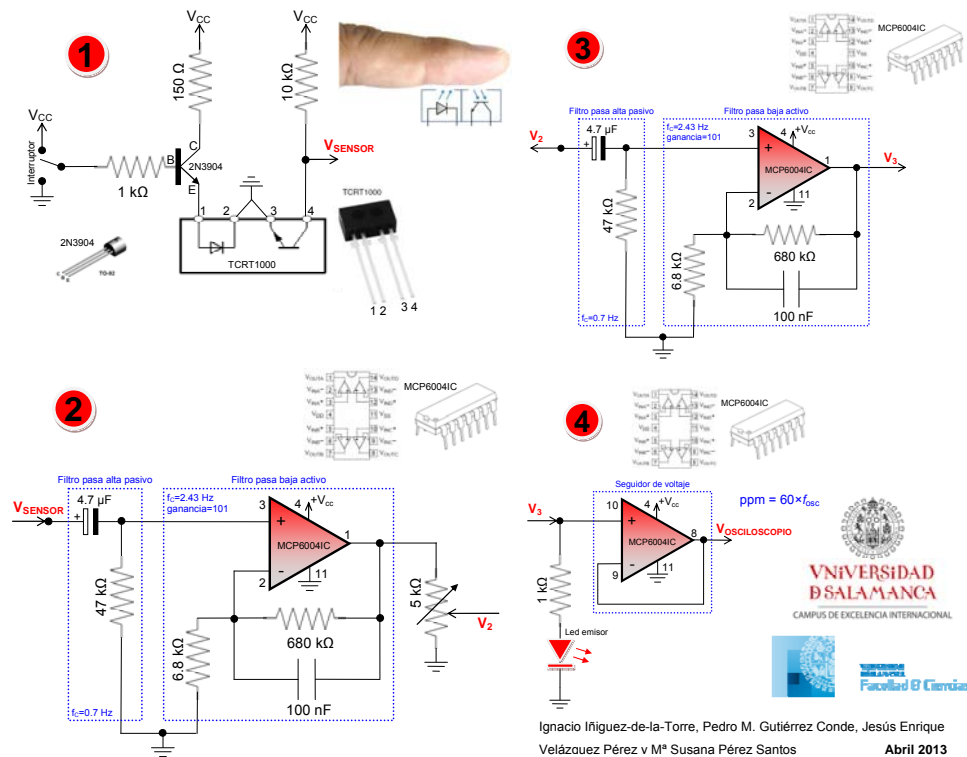


Figura 3: Lámina usada para la explicación de montaje

Así, el resultado final ha sido la obtención y utilización de un montaje de medida de pulso cardíaco que, como se ha dicho, este curso ha sido ya utilizado en una asignatura del título de Experto en Física Médica. Y se ha constatado que el objetivo general del presente proyecto que era mejorar la motivación de los alumnos por la instrumentación se ha cumplido.

Así ya con los nuevos estudios de Grado implantados este montaje se pretende utilizar en los próximos cursos en las siguientes asignaturas y titulaciones:

- La asignatura del tercer curso del Grado en Ingeniería Química: Electrónica y Electrotecnia
- La asignatura del segundo curso del Grado de Ingeniería Mecánica: Fundamentos de Electrónica
- La asignatura del cuarto curso del Grado Física: Laboratorio de Electrónica
- La asignatura del primer curso del Grado en Ingeniería Informática: Fundamentos Físicos
- La asignatura del primer curso de Ingeniería de Materiales: Instrumentación

Por último, señalar que la extensión lógica de este proyecto es montar el circuito en placas PCB (*Printed Circuit Board*) y hacer la toma de datos con un sistema de adquisición automatizado. Para ello estamos trabajando en la fabricación de la

maqueta para la impresión del circuito impreso por un lado y por otro en la puesta a punto del sistema de adquisición de datos MyDAQ de National Instruments que se ha financiado.

IV. Memoria económica

En este apartado se presenta la justificación de los gastos que se han realizado a cargo del presente proyecto.

PRESUPUESTO ECONOMICO			
COFINANCIACION:			
<input checked="" type="checkbox"/> Proyecto cofinanciado. <input type="checkbox"/> Proyecto sin cofinanciación.			
Concepto	Ayuda solicitada en la convocatoria	Cofinanciación del Centro o Departamento	TOTAL
Condensador electro Al radial M,4.7uF 50V - x10 Condensador electro Al radial KS,0.1uF 50V - x10 Resistencia de carbón, 0,25W ,5%, 6k8 - x10 Resistencia de carbón, 0,25W ,5%, 680k - x10 Resistencia de carbón, 0,25W ,5%, 10k - x10 Resistencia de carbón, 0,25W ,5%, 150R - x10 Resistencia de carbón, 0,25W ,5%, 47k - x10 Resistencia de carbón, 0,25W ,5%, 1k - x10 LED difuso rojo alta ef.,L934ID 30mA 3mm - x5 Photointerrupter Reflective Phototransis - x5 Transistor GP BJT NPN 40V 0,2A TO92-3 - x10 Transistor NPN,2N2222A 0.8A 10V - x50 Quad 1.8V,1MHz Op Amp,MCP6004-I/P - x10 Black PVC equipment wire 1/0.6 100m - x1	26.75€	69.56€	96.31€
NI MYDAQ INSTRUCTOR EXAMINATION UNIT (HARDWARE, DRIVER, AND SOFTWARE) - x1	225.83€		225.83€
IVA	47.42€	14.61€	62.03€
SUMAS TOTALES	300€	84.17€	384.17€